

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОР О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро



РСТ



(43) Дата международной публикации:  
1 ноября 2001 (01.11.2001)

(10) Номер международной публикации:  
WO 01/81644 A1

(51) Международная патентная классификация<sup>7</sup>: C22C  
38/18, C21D 1/18

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU01/00172

(22) Дата международной подачи:  
24 апреля 2001 (24.04.2001)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:  
2000110339 25 апреля 2000 (25.04.2000) RU

(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме  
(US): ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕ-  
РИАЛОВЕДЕНИЯ ИМЕНИ А.А. БАЙКОВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК [RU/RU];  
117911 Москва, Ленинский проспект, д. 49 (RU)  
[INSTITUT METALLURGII I MATERIALOVE-  
DENIYA IMENI A.A. BAIKOVA ROSSIISKOI  
AKADEMII NAUK, Moscow (RU)].

(72) Изобретатели; и

(75) Изобретатели/Заявители (только для (US): БАН-  
НЫХ Олег Александрович [RU/RU]; 117335  
Москва, ул. Вавилова, д. 77, кв. 52 (RU) [BA-  
NNYKH, Oleg Alexandrovich, Moscow (RU)].  
БЛИНОВ Виктор Михайлович [RU/RU]; 113303  
Москва, ул. Одесская, д. 14, корп. 4, кв. 7 (RU)  
[BLINOV, Viktor Mikhailovich, Moscow (RU)].  
КОСТИНА Мария Владимировна [RU/RU];  
125499 Москва, Кронштадтский бульвар, д. 26, кв.  
14 (RU) [KOSTINA, Mariya Vladimirovna, Moscow  
(RU)]. МАЛЫШЕВСКИЙ Виктор Андреевич  
[RU/RU]; 195253 Санкт-Петербург, ул. Буренина, д.  
1, кв. 58 (RU) [MALYSHEVSKY, Viktor Andre-  
evich, St.Petersburg (RU)]. RASHEV, Tsolo Vyl-  
kovich [BG/BG]; Sofia, Mladost-2, blok 236-4 (BG).

КАЛИНИН Григорий Юрьевич [RU/RU];  
194358 Санкт-Петербург, ул. Есенина, д. 32, корп.  
1, кв. 201 (RU) [KALININ, Grigory Jurievich,  
St.Petersburg (RU)]. РИГИНА Людмила Геор-  
гиевна [RU/RU]; 117296 Москва, ул. Вавилова, д.  
52, корп. 2, кв. 63 (RU) [RIGINA, Ljudmila  
Georgievna, Moscow (RU)]. ДЫМОВ Алексей  
Викторович [RU/RU]; 109144 Москва, ул.  
Люблинская, д. 118, кв. 313 (RU) [DYMOV, Ale-  
xei Viktorovich, Moscow (RU)]. УСТИНОВ-  
ЩИКОВ Юрий Иванович [RU/RU]; 426000  
Ижевск, ул. Родниковская, д. 66, кв. 12 (RU)  
[USTINOVSHIKOV, Jury Ivanovich, Izhevsk  
(RU)].

(74) Агент: ООО «СОЮЗПАТЕНТ»; 103735 Москва,  
ул. Ильинка, д. 5/2 (RU) ООО [«SOJUZPA-  
TENT», Moscow (RU)].

(81) Указанные государства (национально): AE, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH,  
CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,  
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL,  
PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO па-  
тент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE, TR), патент OAPI (BF, BJ,  
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG).

[Продолжение на след. странице]

(54) Title: AUSTENIC STEEL

(54) Название изобретения: АУСТЕНИТНАЯ СТАЛЬ

(57) Abstract: In the inventive austenic, steel the content of carbon ranges between 0.01 and 0.04 mas %, of chromium between 21.00 and 24.00 mass %, of silicium between 0.25 and 0.65 mass %, of manganese between 0.25 and 0.70 mass %, of nitrogen between 1.00 and 1.40 mas %. Everything else is iron. Total ferrite promoting components, namely silicium and chromium, and total austenite promoting components, namely carbon, nitrogen and manganese corresponds to the formula: (formula) = from 0,8 to 1.3 [Si], [Cr], [C], [N], [Mn] represent respectively the content, expressed in mass %, of silicium, chromium, carbon and manganese in a steel.

[Продолжение на след. странице]

WO 01/81644 A1

**Опубликована**

*С отчётом о международном поиске.*

*До истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений*

*В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.*

**(57) Реферат:**

Аустенитная сталь содержит от 0,01 до 0,04 мас% углерода, от 21,00 до 24,00 мас% хрома, от 0,25 до 0,65 мас% кремния, от 0,25 до 0,70 мас% марганца, от 1,00 до 1,40 мас% азота, железо - остальное, при этом суммарное содержание в стали ферритообразующих компонентов, а именно кремния и хрома, и суммарное содержание аустенитообразующих компонентов, а именно углерода, азота и марганца, подчиняется следующему условию:

$$\frac{0,48 [\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30 [\text{C}] + 18 [\text{N}] + 0,01 [\text{Mn}]} = \text{от } 0,8 \text{ до } 1,3,$$

где [Si] , [Cr] , [C] , [N] , [Mn] - содержание в стали кремния, хрома, углерода, марганца, соответственно, выраженное в мас. %.

# АУСТЕНИТНАЯ СТАЛЬ

## Область техники

Настоящее изобретение относится к области металлургии, а более конкретно – к коррозионностойкой и износостойкой аустенитной стали.

## Предшествующий уровень техники

Известны различные виды сталей, которые используются при производстве изделий, относящихся к медицинской технике, например, протезов, имплантантов, медицинских инструментов и тому подобное. К используемым по указанному назначению сталям предъявляются определенные требования как по составу, связанные с взаимодействием изготовленных из них изделий с организмом человека, так и по физико-механическим характеристикам.

Однако, известные стали, используемые по медицинскому назначению, обладают недостаточной прочностью, износостойкостью, из-за чего протезы, имплантанты, медицинские инструменты, выполненные из известных сталей, не обеспечивают требуемую безопасность и надежность в процессе их эксплуатации, быстро изнашиваются. При длительном контакте с тканями человека известные стали, используемые по медицинскому назначению, вызывают аллергические реакции организма человека.

К сталям, используемым по медицинскому назначению, относятся коррозионностойкие аустенитные стали, описанные в Международном трансляторе современных сталей и сплавов (редакция проф. В.С.Кершенбаума, серия "Международная инженерная энциклопедия, Москва, 1992 г.), например, сталь AISI 316H (USA), содержащая 0.04-0,10 мас% углерода, 16.0-18,0 мас% хрома, 10,0-14,0 мас% никеля, 2.0-3,0 мас% молибдена, 1,0 или менее мас%

кремния, 2,0 или менее мас% марганца, 0,03 или менее мас% серы, железо - остальное, или сталь DIN 17440 (DE), содержащая углерод - не более 0,1 мас. %, кремний - не более 1,0 мас%, марганец - не более 2,0 мас%, фосфор - не более 0,045 мас%, серу - не более 0,03 мас%, хром - 16,5-18,5 мас.%, никель - 12,0-14,0 мас.%, титан - менее 5,0 мас%, молибден - 2,0-3,0 мас.%, железо - остальное.

Указанные стали имеют однофазную аустенитную структуру, но содержат в значительном количестве дефицитный и дорогостоящий никель, который кроме того может вызывать аллергические реакции организма человека при использовании указанной стали для медицинских целей, а также содержат марганец, который вступает в реакции с кровью человека.

Кроме того, указанные стали обладают невысокой прочностью ( $\sigma_B$  менее 520 Мпа,  $\sigma_{0.2}$  менее 250 Мпа) и недостаточной износостойкостью, в результате чего не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к материалам изделий, применяемых в медицинской технике.

Наиболее близкой по химическому составу к заявляемой стали является коррозионностойкая сталь, описанная в ЕР № 0123054, 06.05.1987. Указанная сталь содержит, мас%: углерод от 0,01 до 0,5, хром от 3,0 до 45,0, ниобий до 10,0, кремний до 2,0, марганец до 0,10, молибден до 10,0, ванадий до 5,0, титан, ниобий и/или тантал до 2,0, церий до 1,0, алюминий до 0,3, азот от 0,2 до 5,0, и железо - остальное.

Указанная сталь имеет аустенитно-ферритную структуру, при этом сталь намагничиваема. При 400°C указанная сталь имеет предел текучести  $R_{p0.2}$  ( $\sigma_{0.2}$ ) менее 400 Н/мм<sup>2</sup>, а при 600°C имеет предел текучести  $R_{p0.2}$  ( $\sigma_{0.2}$ ) менее 250 Н/мм<sup>2</sup>. Описанная сталь предназначена, благодаря своим жаростойким свойствам, для производства газовых и паровых турбин.

Для применения в производстве изделий медицинской техники указанная сталь не пригодна, поскольку, во-первых, в ее структуре содержится не менее 50%

ферромагнитных составляющих, способных вступать во взаимодействие с кровью человека, содержащей ионы железа, и во-вторых, содержит марганец и никель, вызывающие аллергические реакции при контакте с тканями человека.

### Раскрытие изобретения

В основу изобретения положена задача создать немагнитную сталь, обладающую высокой механической прочностью, высокой коррозионной и износостойкостью, пластичностью и инертностью к тканям человека.

Эта задача решается при создании стали, содержащей углерод, хром, кремний, марганец, азот и железо, которая, согласно изобретению, содержит названные компоненты в следующем соотношении, мас. %:

углерод	от 0,01	до	0,04
хром	от 21,00	до	24,00
кремний	от 0,25	до	0,65
марганец	от 0,25	до	0,70
азот	от 1,00	до	1,40
железо	остальное,		

при этом суммарное содержание в стали ферритообразующих компонентов, а именно кремния и хрома, и суммарное содержание аустенитообразующих компонентов, а именно углерода, азота и марганца, подчиняется следующему условию:

$$\frac{0,48 [\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30 [\text{C}] + 18 [\text{N}] + 0,01 [\text{Mn}]} = \text{от } 0,8 \text{ до } 1,3,$$

где  $[\text{Si}]$ ,  $[\text{Cr}]$ ,  $[\text{C}]$ ,  $[\text{N}]$ ,  $[\text{Mn}]$  - содержание в стали кремния, хрома, углерода, марганца, соответственно, выраженное в мас. %.

Согласно изобретению, предлагаемая сталь имеет однофазную аустенитную структуру, предел текучести  $\sigma_{0.2}$  от 700 до 900 МПа, предел прочности  $\sigma_B$  от 1100 до 1250 МПа, полученную после закалки в воду при температуре от 1190 до 1230 °С или полученную после закалки в воду при температуре от 1190 до 1230 °С и последующего отпуска при температуре от 400 до 430 °С в течение от 3 до 3,5 часов с последующим охлаждением на воздухе.

Благодаря изобретению заявляемая немагнитная сталь, имеющая однофазную аустенитную структуру, обладает высокой механической прочностью, высокой коррозионной и износостойкостью, пластичностью и инертностью к тканям человека.

Дальнейшие цели и преимущества заявляемого изобретения станут ясны из последующего подробного описания аустенитной стали и примеров ее конкретного состава.

Разработана немагнитная сталь с однофазной аустенитной структурой, имеющая высокую механическую прочность, пластичность, коррозионную и износостойкость, пригодная для производства изделий, относящихся к медицинской технике, например, протезов, имплантантов, медицинских инструментов и тому подобное.

### **Лучший вариант осуществления изобретения**

Сталь, заявляемая в настоящем изобретении, содержит от 0,01 до 0,04 мас% углерода, от 21,00 до 24,00 мас% хрома, от 0,25 до 0,65 мас% кремния, от 0,25 до 0,70 мас% марганца, от 1,00 до 1,40 мас% азота, железо - остальное, при этом суммарное содержание в стали ферритообразующих компонентов, а именно кремния и хрома, и суммарное содержание аустенитообразующих компонентов, а именно углерода, азота и марганца, подчиняется следующему условию:

$$\frac{0,48 [\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30 [\text{C}] + 18 [\text{N}] + 0,01 [\text{Mn}]} = \text{от } 0,8 \text{ до } 1,3,$$

где  $[\text{Si}]$  ,  $[\text{Cr}]$  ,  $[\text{C}]$  ,  $[\text{N}]$  ,  $[\text{Mn}]$  - содержание в стали кремния, хрома, углерода, марганца, соответственно, выраженное в мас. %.

Результаты проведенных нами исследований показали следующее.

При содержании в стали азота менее заявленного 1,0 мас% невозможно получение в ее структуре однородного  $\gamma$ -твердого раствора (аустенита), а при содержании азота выше заявленных 1,4 мас% усложняются условия выплавки и обработки стали, при этом присутствие азота в указанном количестве позволяет повысить предел текучести стали в 2-3 раза и исключить ранее вводимые для этих целей в сталь никель и марганец, вызывающие аллергические реакции при контакте с тканями человека. Содержание хрома в заявленном количестве, составляющем от 21,00 до 24,00 мас%, повышает коррозионную стойкость стали и при названных режимах выплавки позволяет повысить растворимость азота в 8 раз. Содержание углерода в стали менее заявленных 0,01 мас% получить затруднительно без дополнительных металлургических операций, значительно удорожающих стоимость стали. при содержании углерода более заявленных 0,04 мас% значительно усложнены условия образования гомогенной структуры азотистого аустенита из-за процесса выделения по границам зерен крупных частиц карбида хрома типа  $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$  или образования карбонитридов, приводящих к понижению пластичности стали и ее стойкости в отношении межкристаллитной коррозии. Содержание хрома менее заявленных 21,00 мас% усложняет условия выплавки стали с заявленным содержанием азота, составляющим, как было указано от 1,00 до 1,40 мас%. и обеспечивающим достижение после закалки однородной аустенитной структуры стали, не содержащей ферромагнитных фаз -  $\delta$ -феррита или  $\alpha$ -мартенита; при содержании хрома более заявленных 24 мас% в структуре стали появляются ухудшающие механические свойства стали  $\delta$ -фаза и

нитриды, которые растворимы только при технически трудно достижимых температурах.

Проведенные исследования показали, что для получения устойчивой аустенитной структуры заявляемой стали также важна величина отношения суммы ферритообразующих компонентов, а именно кремния и хрома, к аустенитообразующим компонентам, а именно углерода, азота и марганца. Так

было определено, что при  $\frac{0,48 [\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30 [\text{C}] + 18 [\text{N}] + 0,01 [\text{Mn}]} < 0,8$  не удастся получить полностью аустенитной структуры стали, а при  $\frac{0,48 [\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30 [\text{C}] + 18 [\text{N}] + 0,01 [\text{Mn}]} > 1,3$  в структуре стали появляется  $\delta$ -феррит.

Закалка в воде при температуре от 1190-1230°C достаточна для гомогенизации  $\gamma$ -твердого раствора - при температуре выше 1230 °C наблюдают рост зерна и появление  $\delta$ -феррита, при температуре ниже 1190°C не достигается полное растворение нитридов, ухудшающих вязкость и пластичность стали. Отпуск от температуры 430 °C в течение 3-3,5 часов не приводит к распаду аустенита и обеднению аустенита азотом. При температуре не выше 400 °C не снижается прочность стали. Выдержка в течение 3-3,5 часов является достаточной для обеспечения однородности структуры стали.

Аустенитная сталь, заявляемая в настоящем изобретении, имеет высокие физико-механические характеристики - предел текучести ( $\sigma_{02}$ ) составляет 700-900 МПа, предел прочности ( $\sigma_{B,}$ ) составляет 1100-1250 МПа, значительную абразивную износостойкость при повышенной пластичности -  $\delta$  составляет 28-51 %,  $\psi$  составляет 20,5-39,0 %. Указанные характеристики обуславливают увеличенный срок службы и надежность конструкций и изделий из такой стали, в



том числе высоконагруженных имплантантов, например, тазобедренных эндопротезов.

Преимуществом заявляемой стали перед известными является минимальное содержание углерода, который, способствует образованию тромбов, отсутствие никеля, способного вызывать аллергические реакции и экзему, немагнитность (поскольку ферромагнитный материал вступает в активные реакции с кровью, содержащей ионы железа).

Таким образом заявляемая аустенитная сталь может быть использована в качестве высокопрочного, износо- и коррозионностойкого немагнитного материала при производстве изделий, относящихся к медицинской технике, например, протезов, имплантантов, медицинских инструментов и тому подобное, обеспечивая сокращение послеоперационного периода пациентов, исключая возникновение воспалительных процессов.

Заявляемая сталь кроме того найдет успешное применение в приборостроении, энергомашиностроении, дизелестроении, в криогенной технике.

Для лучшего понимания данного изобретения приводятся следующие примеры его конкретного выполнения.

#### Пример

Аустенитную однофазную сталь выплавляли в индукционной печи под давлением газообразного азота 22 атм (плавки 1-4, где плавка 1 соответствовала стали, описанной в ЕР 123054, а плавки 2-4 соответствовали стали, заявленной в настоящем изобретении). Для определения механических свойств стали, полученной при плавках 1-4, и её стойкости к межкристаллитной коррозии после термической обработки ковали при температуре 1200°C образцы: прутки сечением 13x13 мм (плавка 1, 2.1, 2.2, 3, 4); крупногабаритный образец, из которого вырубали фрагмент размером 50 x 50 мм (плавка 2.3), на котором

определяли механические свойства стали и ее стойкость к межкристаллитной коррозии.

Количество аустенита и мартенсита в стали, полученной при плавках 1-4, определяли на рентгеновском диффрактометре. Механические испытания на растяжение проводили со скоростью растяжения 1 мм/мин на цилиндрических образцах с диаметром рабочей части, равным 5 мм. Стойкость к межкристаллитной коррозии определяли по методу потенциодинамической реактивации в электролите (моль/литр) - 0,5  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 0,01 KSCN - при поляризации от минус 0,5 до плюс 0,3 В со скоростью разверстки  $2,5 \times 10^{-3}$  В/сек. За меру стойкости сплава против межкристаллитной коррозии принимали отношение (К) заряда реактивации к заряду пассивации.

Сравнительные испытания заявляемой стали (плавки 3, 4) и известной стали A128MB2 (Международный транслятор современных сталей и сплавов, редакция проф. В.С.Кершенбаума, серия "Международная инженерная энциклопедия, Москва, 1992 г.) на износостойкость по закрепленному абразиву проводили на лабораторной установке. Образцы совершали возвратно-поступательное движение торцевой частью по шлифовальной бумаге на корундовой основе после приработки в аналогичных условиях. Длина одного рабочего хода образцов составляла 0,13 метра, путь трения образца за одно испытание при скорости движения, равной 0,158 м/сек, составлял 78 метров. Величина поперечного смещения шлифовальной бумаги на один двойной ход образца равнялась 0,0012 метра. Нормальная нагрузка на образец составляла 98 Н (удельная нагрузка составляла 100 МПа). Принятые условия испытаний обеспечивали несущественный нагрев рабочей поверхности образцов. Взвешивание образцов до и после испытания проводили на аналитических весах с ценой деления, равной 0,1 мг. Относительная износостойкость при абразивном изнашивании определялась как среднее арифметическое результатов двух параллельных испытаний по формуле:

$$\varepsilon = \frac{M_{\varepsilon}}{M_0}, \quad \text{где } M_{\varepsilon} - \text{абсолютный износ эталонного образца по массе, г;}$$

$$M_0 - \text{абсолютный износ испытуемого образца по массе, г.}$$

В качестве эталона принимался износ образцов стали А128М В2, широко используемой в качестве износостойкого материала для высоконагруженных изделий и конструкций, после закалки от 1100°C с охлаждением в воде.

В нижеследующих Таблицах 1, 2 и 3 приведены, соответственно, химический состав выплавленной стали, мас%, (Таблица 1); механические свойства и стойкость стали, химический состав которой показан в Таблице 1, к межкристаллитной коррозии после термической обработки (Таблица 2), результаты испытаний стали, химический состав которой показан в Таблице 1, на износ (Таблица 3).

Таблица 1

№ плавки	C	N	Cr	Mn	Si	Ni	Mo	Q*
1	0,0	0,51	13,0	1,05	0,50	2,90	3,50	1,32
2	0,02	1,02	21,45	0,19	0,42	-	-	1,13
3	0,02	1,281	21,44	0,22	0,40	-	-	0,96
4	0,03	1,29	23,85	0,22	0,45	-	-	0,99

$$Q^* = \frac{0,48[Si] + [Cr]}{30 [C] + 18 [N] + 0,01[Mn]}$$

Таблица 2

№ плавки	Термическая обработка	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	$\Psi$ , %	K*
1	отжиг 950°C + отпуск 650°C	820	600	22	--	0,11
2.1.	закалка 1200 °C	1250	860	28	24	0,10

2.2.	закалка 1200 °C + отпуск 400 °C, 3 часа	1250	900	29,5	22,5	0,10
2.3.	закалка 1200 °C + отпуск 400 °C, 3 часа	1100	700	23	25	0,10
3.	закалка 1200 °C + отпуск 400 °C, 3 часа	1250	895	29	20,5	0,10
4.	закалка 1200 °C + отпуск 400 °C, 3 часа	1250	815	51,0	39,0	0,09

при  $K^* < 0,11$  сплав не склонен к межкристаллитной коррозии.

Таблица 3

№ плавки	Термическая обработка	относительная износостойкость, ε
3	закалка 1200 °C	1,23
4	закалка 1200 °C + отпуск 400 °C, 3 часа	1,06
4	закалка 1200 °C	1,40
4	закалка 1200 °C + отпуск 400 °C, 3 часа	1,32
сталь	закалка 1200 °C	1 (эталон)
A128MB2	закалка 1200 °C + отпуск 400 °C, 3 часа	0,95

### **Промышленная применимость**

Заявляемая аустенитная сталь найдет применение при производстве изделий, относящихся к медицинской технике, например, протезов, имплантантов, медицинских инструментов и тому подобное, обеспечивая сокращение послеоперационного периода пациентов, исключая возникновение воспалительных процессов, кроме того заявляемая сталь найдет успешное применение в приборостроении, энергомашиностроении, дизелестроении, в криогенной технике.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сталь, содержащая углерод, хром, кремний, марганец, азот и железо, отличающаяся тем, что она содержит названные компоненты в следующем соотношении, мас. %:

углерод	от 0,01	до	0,04
хром	от 21,00	до	24,00
кремний	от 0,25	до	0,65
марганец	от 0,25	до	0,70
азот	от 1,00	до	1,40
железо	остальное,		

при этом суммарное содержание в стали ферритообразующих компонентов, а именно кремния и хрома, и суммарное содержание аустенитообразующих компонентов, а именно углерода, азота и марганца, подчиняется следующему условию:

$$\frac{0,48 [\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30 [\text{C}] + 18 [\text{N}] + 0,01 [\text{Mn}]} = \text{от } 0,8 \text{ до } 1,3,$$

где  $[\text{Si}]$ ,  $[\text{Cr}]$ ,  $[\text{C}]$ ,  $[\text{N}]$ ,  $[\text{Mn}]$  - содержание в стали кремния, хрома, углерода, марганца, соответственно, выраженное в мас. %.

2. Сталь по п. 1, отличающаяся тем, что она имеет однофазную аустенитную структуру, предел текучести  $\sigma_{02}$  от 700 до 900 МПа, предел прочности  $\sigma_B$  от 1100 до 1250 МПа.

3. Сталь по п. 1, отличающаяся тем, что она имеет однофазную аустенитную структуру, полученную после закалки в воду при температуре от 1190 до 1230 °С.

4. Сталь по п. 1, отличающаяся тем, что она имеет однофазную аустенитную структуру, полученную после закалки в воду при температуре от

1190 до 1230 ° С и последующего отпуска при температуре от 400 до 430 ° С в течение от 3 до 3,5 часов с последующим охлаждением на воздухе.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/RU 01/0072

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

IPC<sup>7</sup> C22C 38/18, C21D 1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC<sup>7</sup> C22C 38/00, 38/18, C21D 1/00, 1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0123054 A1 (FRIED.KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG) 31 October 1984 (31.10.84)	1, 3-4
A	RU 2092606 C1 FIZIKO-TECHNICHESKY INSTITUT URALSKOGO OTDELENYA RAN) 10 October 1997 (10.10.97)	1, 2
A	SU 1719456 A1 (DNEPROPETROVSKY METALLURGICHESKY INSTITUT) 15 March 1992 (15.03.92)	1-4
A	US 5405575 A (KAWASAKI STEEL CORPORATION) 11 April 1995 (11.04.95)	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 August 2001 (20.08.01)Date of mailing of the international search report  
6 September 2001 (06.09.01)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 01/00172

## А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

C22C 38/18; C21D 1/18

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

## В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

C22C 38/00, 38/18; C21D 1/00, 1/18

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

## С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Λ	EP 0123054 A1 (FRIED.KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG) 31.10.1984	1, 3-4
Λ	RU 2092606 C1 (ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН) 10.10.1997	1, 2
Λ	SU 1719456 A1 (ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ) 15.03.1992	1-4
Λ	US 5405575 A (KAWASAKI STEEL CORPORATION) Apr. 11, 1995	1-4

☐ следующие документы указаны в продолжении графы С.

☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

\* Особые категории ссылочных документов:

А документ, определяющий общий уровень техники

Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

У документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 20 августа 2001 (20.08.2001)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 06 сентября 2001 (06.09.2001)

Наименование и адрес Международного поискового органа:

Федеральный институт промышленной собственности

Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1

Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

Е. Хромушина

Телефон № (095)240-58-88

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)